

10/582137  
AP20 Rec'd PCT/PTO 08 JUN 2006

1

DaimlerChrysler AG

# Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings mit Hilfe eines Hochdruckfluids, mit einem Werkzeug, das einen Aufnahmeraum für einen Rohling aufweist.

Die Innenhochdruckumformung erfreut sich insbesondere im Automobilbau einer zunehmenden Beliebtheit, um beispielsweise Fahrwerkskomponenten herstellen zu können. Dabei werden zunächst unverformte Rohlinge, beispielsweise Rohre, in den Aufnahmeraum eines Werkzeugs eingelegt. Die Geometrie eines Aufnahmeraums entspricht der gewünschten Außengeometrie des fertigen Bauteils. Der Rohling wird mit Hochdruckfluid beaufschlagt, so dass sich die Wände des Rohlings plastisch verformen und an die Wände des Aufnahmeraums anlegen. Somit können hochfeste und komplexe Bauteile wirtschaftlich gefertigt werden.

Um den Umformvorgang zu unterstützen und zwischen Wandung des Aufnahmeraums und Außenhaut des Rohlings auftretende Reibung zu minimieren, ist es aus der EP 0 771 598 A1 bekannt, den Aufnahmeraum mit Schmiermittel zu versorgen. Das Schmiermittel bewirkt, dass die Außenhaut des Rohlings entlang der Wandung des Aufnahmeraums gleiten kann. Somit können unerwünschte Verwerfungen vermieden werden.

Das aus der EP 0 771 598 A1 bekannte Prinzip wird gemäß der DE 102 02 201 A1 dahingehend weiterentwickelt, als dass im

Aufnahmeraum des Werkzeugs eine Schmiermittelströmung erzeugt wird, so dass der Umformprozess noch effektiver unterstützt werden kann.

Problematisch bei den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen für die Innenhochdruckumformung ist, dass sich, an den eigentlichen Umformvorgang anschließend, Restfluid im Aufnahmeraum ansammelt. Dieses Restfluid kann Anteile von Hochdruckfluid, Schmiermitteln und/oder Luft einschließen aufweisen. Das Restfluid verbleibt nach Entnahme des Rohlings aus dem Werkzeug im Aufnahmeraum und kann sich störend auf einen nachfolgenden Umformvorgang auswirken. Zum einen ist das im Aufnahmeraum eingeschlossene Restfluid im Wesentlichen inkompressibel, so dass das Risiko besteht, dass ein umzuformender Rohling während des Umformvorgangs nicht die durch die Wandung des Aufnahmeraums vorgegebene Geometrie einnehmen kann und in einem Bereich, in dem Restfluid im Aufnahmeraum vorhanden ist, unverformt bleibt. Zum anderen besteht das Problem, dass in denjenigen Bereichen des Aufnahmeraums, in dem sich das Restfluid angesammelt hat, eine zuverlässige Schmiermittelversorgung nicht gewährleistet ist.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine eingangs genannte Vorrichtung derart zu verbessern, dass eine wiederholbar gute Prozessqualität gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Werkzeug mindestens einen im Aufnahmeraum mündenden Kanal aufweist, durch den im Aufnahmeraum befindliches Restfluid aus dem Aufnahmeraum abtransportierbar ist.

Das Restfluid besteht, wie oben bereits erörtert, im Wesentlichen aus Hochdruckfluid, kann aber auch Schmutzparti

kel, Schmiermittelreste und/oder Lufteinschlüsse aufweisen.  
Durch

den mindestens einen Kanal ist gewährleistet, dass der Aufnahme-  
raum vor Beginn eines Umformvorgangs entwässert beziehungsweise  
entlüftet werden kann, so dass ein folgender Umformvorgang nicht durch  
im Aufnahme-  
raum vorhandenes Restfluid beeinflusst oder gestört wird.

Zur Unterstützung des Abtransports des Restfluids können  
Ansaugmittel vorhanden sein, mit denen der Kanal mit Unterdruck  
beaufschlagbar ist. Es kann beispielsweise eine Saugpumpe vorgesehen  
sein, die mit dem mindestens einen Kanal in Verbindung steht, so dass  
Hochdruckfluid, Schmiermittelreste und/oder Luft aus dem Aufnahme-  
raum abgesaugt werden können.

Zusätzlich oder optional kann auch eine Druckversorgung vorhanden  
sein. Mit dieser Druckversorgung ist der Kanal mit Überdruck  
beaufschlagbar. Somit kann im Bereich der Mündung des Kanals im  
Aufnahme-  
raum ein Überdruck aufgebaut werden, wodurch im Aufnahme-  
raum vorhandenes Restfluid durch den Kanal aus dem Aufnahme-  
raum herausgedrückt wird.

Das Werkzeug kann im Aufnahme-  
raum mündende Leitungen für die Zuführung und/oder den Abtransport  
von Schmiermittel aufweisen. Diese Leitungen können für jeweils eine  
Transportrichtung geeignet sein oder für beide Transportrichtungen,  
das heißt sowohl für die Zuführung als auch für den Abtransport  
von Schmiermittel.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Kanal, durch den im  
Aufnahme-  
raum befindliches Restfluid aus dem Aufnahme-  
raum abtransportierbar ist, auch für die Zuführung und/oder den  
Abtransport von Schmiermittel geeignet ist. Hierdurch kann

das Werkzeug besonders einfach aufgebaut sein, da im Vergleich zu getrennten Kanälen und Leitungen nur mindestens ein Kanal vorhanden sein muss.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings, das sich dadurch kennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings im Aufnahmeraum eines Werkzeugs befindliches Restfluid durch einen Kanal aus dem Aufnahmeraum abtransportiert wird, anschließend dem Aufnahmeraum Schmiermittel zugeführt und der Innenraum des Rohlings mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird. Dieser Abtransport kann unterstützt werden, indem der Kanal mit Unterdruck oder Überdruck beaufschlagt wird.

Die Erfindung betrifft ein weiteres Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings, das sich dadurch kennzeichnet, dass vor der Umformung eines Rohlings im Aufnahmeraum befindliches Restfluid durch den Kanal aus dem Aufnahmeraum abtransportiert wird, indem dem Aufnahmeraum zur Verdrängung des Restfluids Schmiermittel zugeführt wird, und dass anschließend der Innenraum des Rohlings mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.

Bei den genannten Verfahren kann es vorteilhaft sein, dass ein niedrigviskoses Schmiermittel verwendet wird, da dieses im Vergleich zu hochviskosen Schmiermitteln leichter aus dem Aufnahmeraum eines Werkzeugs entfernbar ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert ist.

Es zeigen:

- Figur 1            eine geschnittene Seitenansicht einer ersten Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung während des Abtransports von Restfluid durch Absaugen;
- Figur 2            die Vorrichtung gemäß Figur 1 während der Versorgung mit Schmiermittel; und
- Figur 3            eine geschnittene Seitenansicht einer zweiten Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung während des Abtransports von Restfluid durch Verdrängung mit Schmiermittel.

Die in Figur 1 insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnete Vorrichtung weist eine obere Werkzeughälfte 4 und eine untere Werkzeughälfte 6 auf. Die Werkzeughälften 4 und 6 begrenzen einen Aufnahmeraum 8, dessen Wandung 10 der Außengeometrie eines herzustellenden Umformteils entspricht.

Im Aufnahmeraum 8 ist ein noch unverformter, rohrförmiger Rohling 12 eingelegt, dessen Außenhaut 14 sich während des Umformvorgangs an die Wandung 10 des Aufnahmeraums 8 anlegt. Der Rohling 12 kann seitlich mit Hilfe von Axialzylindern 16 und 18 abgedichtet werden, wobei der Axialzylinder 18 eine Leitung 20 für eine nicht dargestellte Hochdruckfluidversorgung aufweist. Durch die Leitung 20 kann Hochdruckfluid in den Hohlraum des Rohlings 12 eingebracht werden, so dass dieser verformt werden kann.

Die untere Werkzeughälfte 6 weist drei im Aufnahmeraum 10 mündende Kanäle 22, 24 und 26 auf. Diese sind mit einem Sammelkanal 28 verbunden. Entsprechend weist die obere Werkzeughälfte 4 Kanäle 30, 32 und 34 auf, die ebenfalls im

Aufnahmeraum 8 der Vorrichtung 2 münden und zu einem Sammelkanal 36 führen. Der Sammelkanal 36 der oberen Werkzeughälfte 4 und der Sammelkanal 28 der unteren Werkzeughälfte 6 führen zu einem gemeinsamen Hauptkanal 38.

Der Hauptkanal 38 steht in Verbindung mit nicht dargestellten Ansaugmitteln, beispielsweise einer Vakuumpumpe. Durch Anlegen eines Vakuums kann im Aufnahmeraum 10 befindliches Restfluid 40 entsprechend den mit den Pfeilen in den Kanälen 22 bis 38 angedeuteten Strömungsrichtungen aus dem Aufnahmeraum 8 abtransportiert werden. Das Restfluid 40 kann Hochdruckfluid, Reste von Schmiermitteln und/oder Lufteinschlüsse umfassen. Durch den Abtransport des Restfluids 40 kann der Aufnahmeraum 8 entwässert und entlüftet werden, so dass ein folgender Umformvorgang des Rohlings 12 nicht durch im Aufnahmeraum 8 vorhandenes Restfluid gestört wird.

In Figur 2 ist die Vorrichtung 2 gemäß Figur 1 in einem folgenden Verfahrensschritt dargestellt. Die Axialzylinder 16 und 18 sind gegenüber der in Figur 1 dargestellten Stellung in Richtung auf den Aufnahmeraum 8 verfahren, so dass die Axialzylinder 16 und 18 am Rohling 12 dichtend anliegen. Durch die Leitung 20 kann nun ein Hochdruckfluid zugeführt werden. Gleichzeitig oder auch vor der Versorgung der Leitung 20 mit Hochdruckfluid können die Kanäle 22 bis 38 verwendet werden, um dem Aufnahmeraum 8 ein mit 42 bezeichnetes Schmiermittel zuzuführen. Hierfür ist der Hauptkanal 38 mit einer Schmiermittelversorgung gekoppelt. Das Schmiermittel 42 gelangt im Bereich der Mündungen der Kanäle 22 bis 26 beziehungsweise 30 bis 34 in den Aufnahmeraum 8. Hierdurch kann bei dem sich anschließenden Umformvorgang des Rohlings 12 erreicht werden, dass sich die Außenhaut 14 des Rohlings 12 ohne Reibungsverluste an die Wandung 10 des Aufnahmeraums 8 anlegen kann.

In Figur 3 ist eine Vorrichtung 2' dargestellt, die der Vorrichtung 2 gemäß Figuren 1 und 2 ähnlich ist. Die in Figur 3 verwendeten Bezugszeichen sind, insofern Gemeinsamkeiten mit der Vorrichtung 2 gemäß Figuren 1 und 2 bestehen, identisch. Die untere Werkzeughälfte 6 der Vorrichtung 2' weist Kanäle 22, 24 und 26 auf, die zu einem Sammelkanal 28' führen. Durch den Sammelkanal 28' kann im Aufnahmeraum 8 der Vorrichtung 2' befindliches Restfluid 40 abtransportiert werden. Die obere Werkzeughälfte 6 der Vorrichtung 2' weist Kanäle 30, 32 und 34 auf, die zu einem Sammelkanal 36' führen. Durch den Sammelkanal 36' kann dem Aufnahmeraum 8 der Vorrichtung 2' Schmiermittel 42 zugeführt werden. Im Gegensatz zur Vorrichtung 2 gemäß Figuren 1 und 2 stehen die Sammelkanäle 28' und 36' der Vorrichtung 2' gemäß Figur 3 nicht miteinander in Verbindung.

Mit der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform kann in dem Aufnahmeraum 8 der Vorrichtung 2' befindliches Restfluid 40 aus dem Aufnahmeraum 8 abtransportiert werden, indem durch den Sammelkanal 36' Schmiermittel 42 zugeführt wird, das über die Kanäle 30 bis 34 in den Aufnahmeraum 8 gelangt. Dort verdrängt es im Aufnahmeraum 8 befindliches Restfluid 40, das über die Kanäle 22 bis 26 und schließlich über den Sammelkanal 28' abgeführt werden kann.

DaimlerChrysler AG

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (2, 2') zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings mit Hilfe eines Hochdruckfluids, mit einem Werkzeug (4, 6), das einen Aufnahmeraum (8) für einen Rohling (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (4, 6) mindestens einen im Aufnahmeraum (8) mündenden Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) aufweist, durch den im Aufnahmeraum (8) befindliches Restfluid (40) aus dem Aufnahmeraum (8) abtransportierbar ist.
2. Vorrichtung (2, 2') nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Ansaugmittel vorhanden sind, mit denen der Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) mit Unterdruck beaufschlagbar ist.
3. Vorrichtung (2, 2') nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckversorgung vorhanden ist, mit denen der Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) mit Überdruck beaufschlagbar ist.
4. Vorrichtung (2, 2') nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,



dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug (4, 6) im Aufnahmeraum (8) mündende  
  
Leitungen für die Zuführung und/oder den Abtransport  
von Schmiermittel (42) aufweist.

5. Vorrichtung (2, 2') nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der mindestens eine Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) für die Zuführung und/oder den Abtransport von Schmiermittel (42) geeignet ist.
6. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (2, 2') nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass vor der Umformung eines Rohlings (12) im Aufnahmeraum (8) befindliches Restfluid durch den Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) aus dem Aufnahmeraum (8) abtransportiert wird, und dass anschließend dem Aufnahmeraum (8) Schmiermittel (42) zugeführt wird und der Innenraum des Rohlings (12) mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Abtransport unterstützt wird, indem der Kanal (22, 24, 26, 30, 32, 34) mit Unterdruck oder Überdruck beaufschlagt wird.
8. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (2, 2') nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass vor der Umformung eines Rohlings (12) im Aufnahmeraum (8) befindliches Restfluid (40) durch den Kanal

(22, 24, 26, 30, 32, 34) aus dem Aufnahmeraum (8) ab transportiert wird, indem dem Aufnahmeraum (8) zur Verdrängung des Restfluids (40) Schmiermittel (42) zugeführt wird, und dass anschließend der Innenraum des Rohlings (12) mit Hochdruckfluid beaufschlagt wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet,  
dass ein niedrigviskoses Schmiermittel (42) verwendet wird.

DaimlerChrysler AG

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings mit Hilfe eines Hochdruckfluids, mit einem Werkzeug, das einen Aufnahme-raum für einen Rohling aufweist, wobei das Werkzeug mindestens einen im Aufnahme-raum mündenden Kanal aufweist, durch den im Aufnahme-raum befindliches Restfluid aus dem Aufnahme-raum abtransportierbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung eines Rohlings.

(Fig. 1)

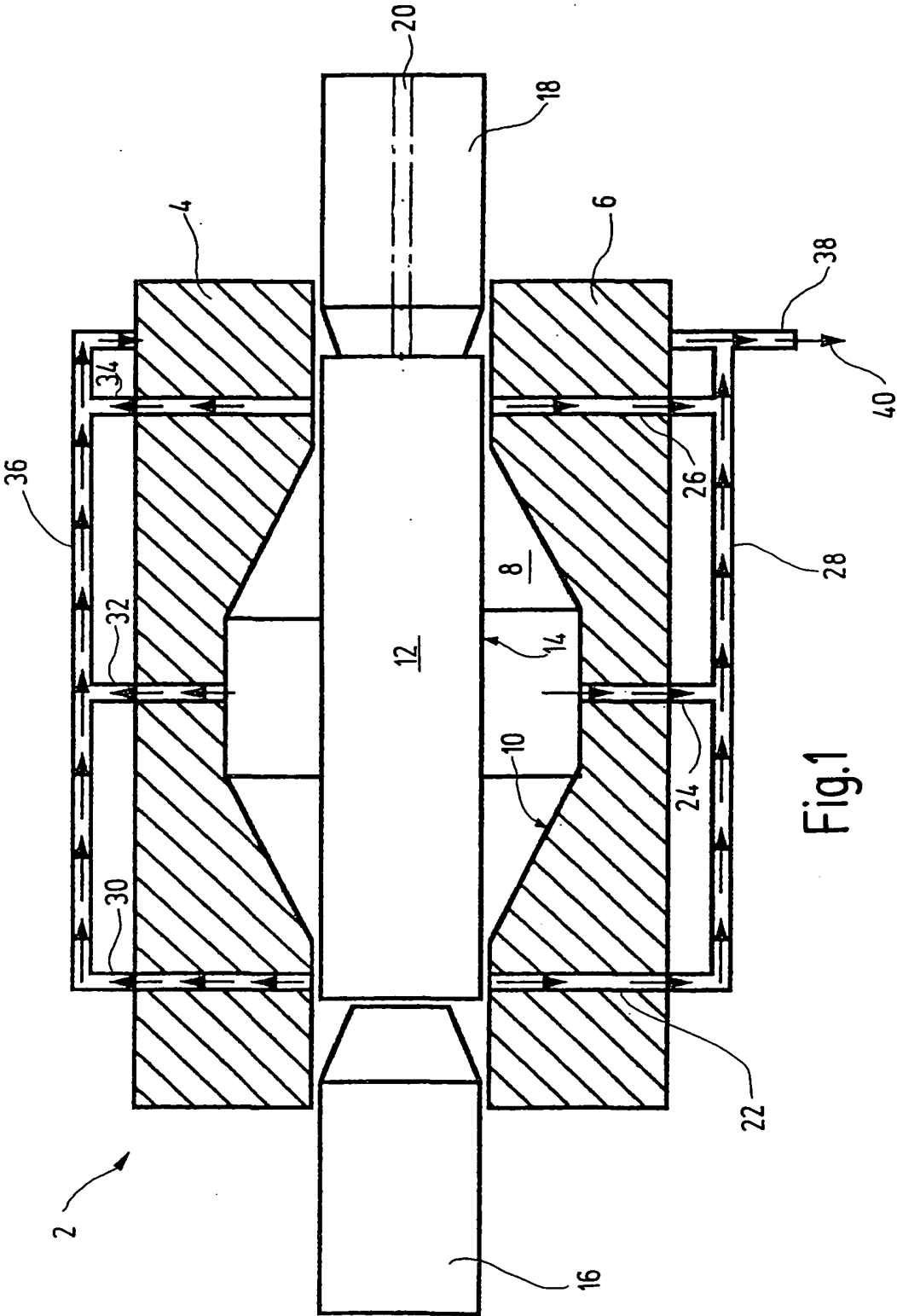


Fig.1

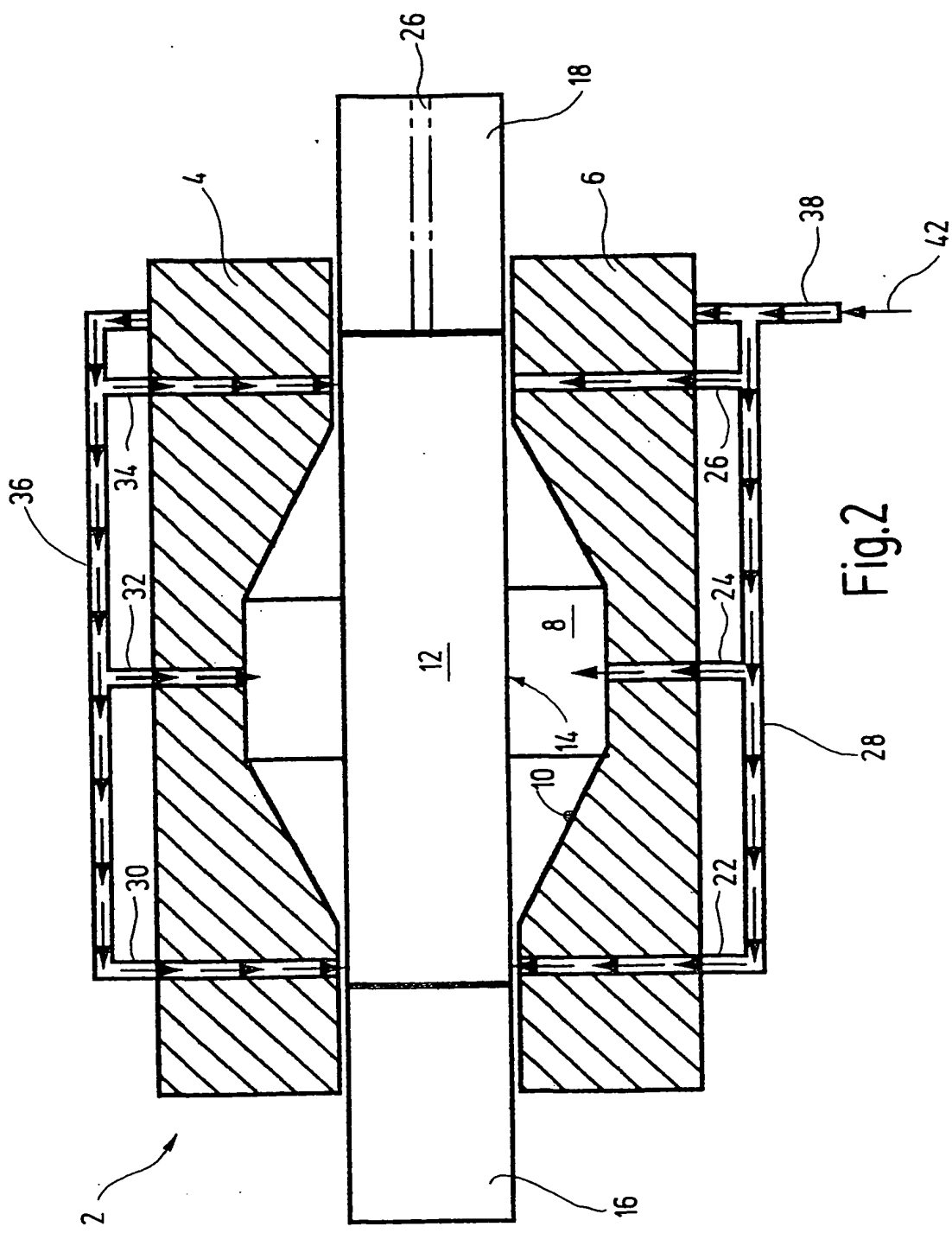


Fig.2

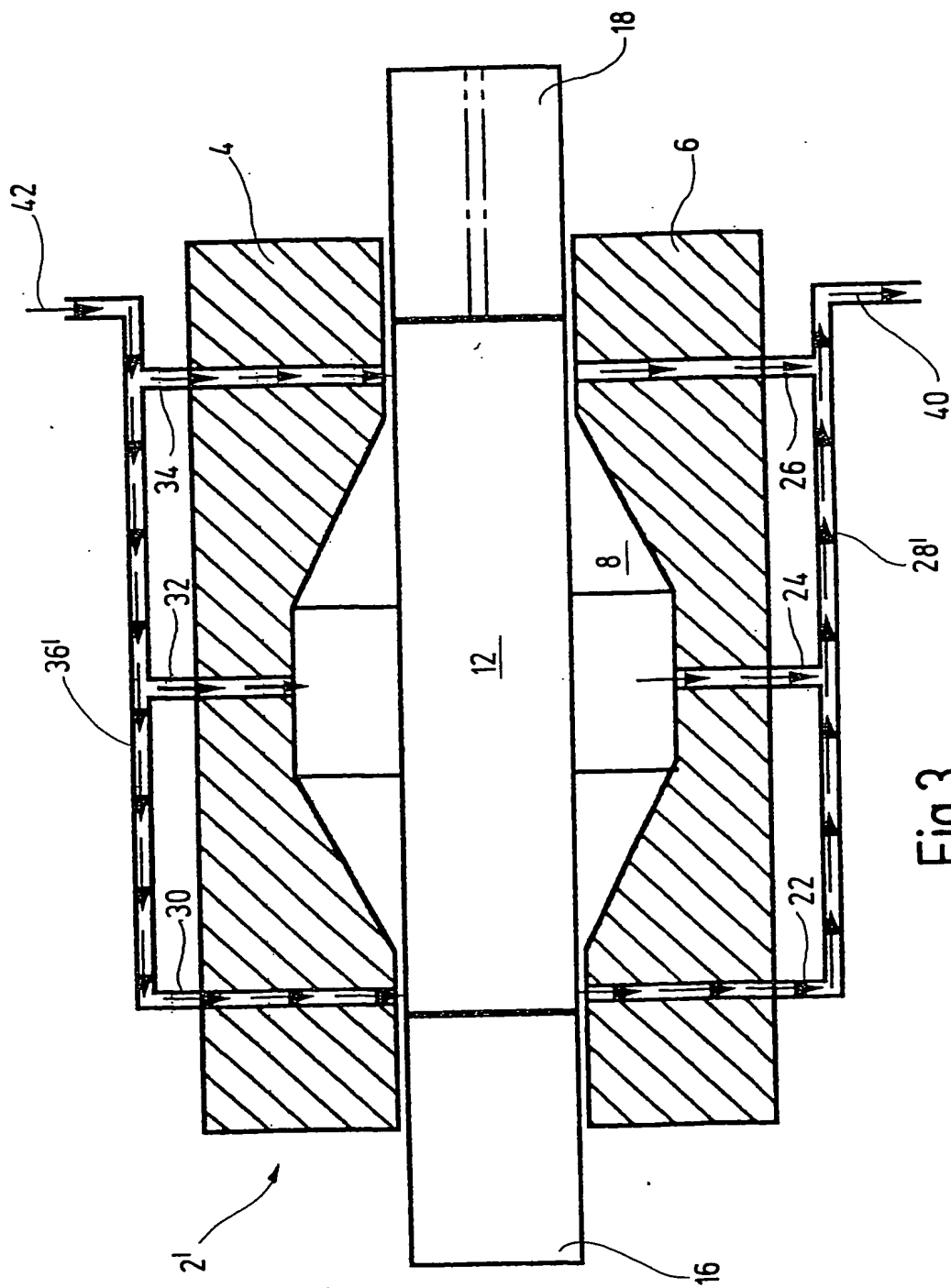


Fig.3